

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 196 17 383 A 1

(51) Int. Cl. 6:
G 01 N 19/04
G 01 N. 3/20

DE 196 17 383 A 1

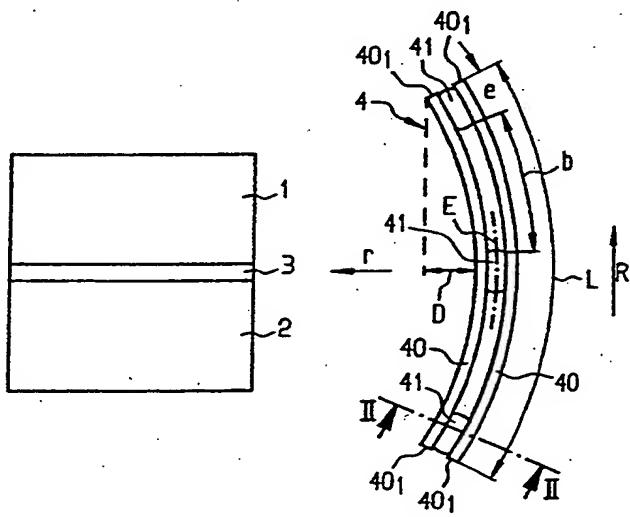
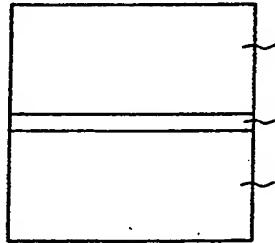
(21) Aktenzeichen: 196 17 383.3
(22) Anmeldetag: 30. 4. 96
(23) Offenlegungstag: 6. 11. 97

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Seeberger, Daniel, Dipl.-Phys., 80799 München, DE;
Honsberg, Martin, Dr., 83359 Hufschlag, DE; Höhn,
Klaus, Dr., 82024 Taufkirchen, DE

(54) Vorrichtung zum Prüfen oder Überwachen von Teilen oder Teile verbindenden Haftsichten und Verfahren
zur Herstellung einer solchen Vorrichtung

(55) Die Vorrichtung besteht aus einem Prüfteil (4), das den gleichen Bedingungen des zu prüfenden oder überwachenden Teils (1, 2) oder einer zu prüfenden oder überwachenden Haftsicht zu unterwerfen ist und aus zwei Prüfteilkörpern (40, 40) besteht, die elastisch gebogen und durch zumindest eine Haftsicht (41) derart fest miteinander verbunden sind, daß der elastisch gebogene Zustand der beiden Prüfteilkörper von selbst beibehalten ist und in der Haftsicht durch den elastisch gebogenen Zustand bedingte Scherkraft wirkt.



DE 196 17 383 A 1

Beschreibung

Vorrichtung zum Prüfen oder Überwachen von Teilen oder Teile verbindenden Haftsichten und Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Prüfen und/oder Überwachen von Teilen und/oder Teile verbindenden Haftsichten und Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige derartige Vorrichtung bereitzustellen, die ein einfaches Prüfen und/oder Überwachen von Teilen und/oder Teile verbindenden Haftsichten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Prüfen und/oder Überwachen von Teilen und/oder Teile verbindenden Haftsichten gelöst, die erfindungsgemäß aus dem im Anspruch 1 näher definierten Prüfteil besteht.

Das erfindungsgemäße Prüfteil ist zur Durchführung einer Prüfung und/oder Überwachung lediglich den gleichen Bedingungen des Teils oder der Haftsicht, die zu prüfen oder überwachen sind, zu unterwerfen, so daß sich aufgrund dieser Bedingungen ergebende Änderungen im zu prüfenden oder überwachenden Teil oder der zu prüfenden oder überwachenden Haftsicht in gleicher Weise auch im Prüfteil ergeben können. Beispiele für solche Änderungen sind ohne Beschränkung der Allgemeinheit durch Temperaturänderungen und/oder Altern hervorgerufene Änderungen.

Vorteilhafterweise genügt es, zur Durchführung einer Prüfung und/oder Überwachung das Prüfteil dauerhaft in der Nähe dieses Teils oder dieser Haftsicht anzurufen oder dieses Teil oder diese Haftsicht durch unmittelbares Anbringen des Prüfteils an diesem Teil oder der Haftsicht mit dem Prüfteil zu versehen.

Das erfindungsgemäße Prüfteil selbst ist sehr einfach aufgebaut und besteht lediglich aus zwei Prüfteilkörpern, die elastisch gebogen und durch zumindest eine Haftsicht fest miteinander verbunden sind, allerdings derart, daß der elastisch gebogene Zustand der beiden Prüfteilkörper von selbst beibehalten ist und – was wesentlich ist – in der Haftsicht eine durch den elastisch gebogenen Zustand bedingte Scherkraft wirkt.

Dabei ist es günstig, wenn in der Haftsicht eine möglichst nur durch den elastisch gebogenen Zustand und keine andere Ursache bedingte Scherkraft wirkt.

Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Prüfteils ist generell die, daß bei einem bedingten, zumindest teilweisen Plastischwerden des zunächst elastischen Materials eines zu prüfenden oder überwachenden Teils oder einem bedingten Nachlassen der Härte oder Festigkeit bzw. Plastischwerden einer zu prüfenden oder überwachenden Haftsicht aufgrund der gleichen Bedingungen, denen das Teil oder die Haftsicht und das Prüfteil unterworfen sind, auch Veränderungen in einem Prüfteilkörper bzw. der Haftsicht des Prüfteils auftreten können, die sich in einer Verformung des Prüfteils infolge eines Nachlassens der elastischen Verbiegung zeigen.

Das Plastischwerden des Materials kann die verschiedensten Ursachen haben, beispielsweise thermisch bedingt oder durch ein Kriechen im Material des zu prüfenden Teils oder der zu prüfenden Haftsicht verursacht sein.

Aufgrund dieser Verformung ist es möglich, mittels einfacher Sichtkontrolle, beispielsweise mit einem Mikroskop oder einer Lupe, oder durch eine automatische Prüfung, beispielsweise mit Hilfe eines elektrischen Kontaktes an einem Ende eines Prüfteilkörpers, das

Nachlassen der Elastizität des zu prüfenden oder überwachenden Teils oder der Härte oder Festigkeit einer zu prüfenden oder überwachenden Haftsicht eindeutig zu bestimmen.

5 Eine bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist so ausgebildet, daß die beiden Prüfteilkörper in einer gemeinsamen Längsrichtung langgestreckt und senkrecht zur Längsrichtung in der gleichen Biegerichtung elastisch gebogen sind,

10 wobei die Biegerichtung die Ebene der die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindenden Haftsicht schneidet (Anspruch 2). Bei dieser Ausgestaltung kann über die Länge und eine Querabmessung der Prüfteilkörper ein Übersetzungsfaktor der Verbiegung zu einer gegenseitigen Verschiebung der Prüfteilkörper und damit das Auflösungsvermögen des Prüfteils eingestellt werden. Die Scherkraft in der die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindenden Haftsicht wirkt in der Längsrichtung der Prüfteilkörper.

15 Bei einer Ausgestaltung dieser Vorrichtung weisen die beiden langgestreckten Prüfteilkörper im wesentlichen gleiche Länge auf (Anspruch 3), während bei einer anderen Ausgestaltung einer der beiden langgestreckten Prüfteilkörper eine größere Länge als der andere Prüfteilkörper aufweist (Anspruch 4).

20 Bei der zweitgenannten Ausgestaltung besteht gegenüber der erstgenannten der Vorteil, daß ein über ein Ende des relativ kürzeren Prüfteilkörpers hinausstehender Abschnitt des längeren Prüfteilkörpers bei gleicher Verformung des Prüfteils einen größeren Ausschlag liefert, der das Prüfteil empfindlicher macht.

25 Obgleich unter die beanspruchte Erfindung auch Prüfalte fallen, bei denen die beiden Prüfteilkörper durch eine einzige Haftsicht miteinander verbunden sind, die sich über eine ganze Ausdehnung eines Prüfteilkörpers erstrecken kann, ist es zur dosierten Einstellbarkeit einer hohen Scherspannung in der Haftsicht des Prüfteils, aber auch aus Materialersparnisgründen vorteilhaft, wenn die beiden Prüfteilkörper durch zwei oder mehrere in einem Abstand voneinander angeordnete Haftsichten fest miteinander verbunden sind.

30 Derart ausgestaltete Prüfalte sind im Fall der oben näher bezeichneten langgestreckten Prüfteilkörper vorzugsweise so ausgebildet, daß die beiden langgestreckten Prüfteilkörper durch zwei oder mehrere in der Längsrichtung in einem Abstand voneinander angeordnete Haftsichten jeweils vorbestimmter Länge fest miteinander verbunden sind (Anspruch 5). Dabei ist es besonders vorteilhaft an jedem der beiden Enden eines Prüfteilkörpers je eine die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindende Haftsicht vorzusehen (Anspruch 6), da dort nach der Verbiegung der beiden Prüfteilkörper ihre größte gegenseitige Verschiebung und damit auch die größte Scherkraft in der Haftsicht auftritt.

35 Obgleich nicht notwendig, bestehen bei einem Prüfteil mit mehreren getrennten, die beiden Prüfteilkörper miteinander verbindenden Haftsichten mehrere der Haftsichten, vorzugsweise alle, aus dem gleichen Material (Anspruch 7).

In dem Fall, daß ein Teil geprüft oder überwacht werden soll, ist es vorteilhaft, wenn zumindest ein Prüfteilkörper, vorzugsweise beide, aus Material des zu prüfenden oder überwachenden Teils besteht (Anspruch 8), denn dann verhält sich das Material des Prüfteilkörpers genauso wie das des Teils.

40 Soll eine Teile verbindende Haftsicht geprüft oder überwacht werden, ist es vorteilhaft, wenn zumindest ei-

ne die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindende Haftsicht, vorzugsweise alle vorhandenen, aus Material der die Teile verbindenden Haftsicht bestehen (Anspruch 9), denn dann verhält sich das Material der die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindende Haftsicht genauso wie das der die Teile verbindenden Haftsicht.

Das Prüfteil kann sowohl ein Teil als auch eine Teile verbindende Haftsicht dadurch prüfen und überwachen, daß zumindest ein Prüfteilkörper aus Material eines zu prüfenden oder überwachenden Teils und zumindest eine die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindende Haftsicht aus Material einer Teile verbindenden Haftsicht besteht.

Im Hinblick auf eine Kompaktheit und hohe Festigkeit des Prüfteils ist es zweckmäßig, wenn die beiden Prüfteilkörper einander gegenüberliegende Flachseiten aufweisen, die durch eine Haftsicht fest miteinander verbunden sind (Anspruch 10).

Vorzugsweise weist in diesem Fall ein Prüfteilkörper einen länglich rechteckförmigen Querschnitt mit einer dem anderen Prüfteilkörper gegenüberliegenden und die Flachseite des einen Prüfteilkörpers definierenden langen Seite auf (Anspruch 11).

Eine die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindende Haftsicht besteht üblicherweise aus Klebstoff (Anspruch 12) oder aus Lot (Anspruch 13), obgleich auch andere als Prüfteilkörper verbindende Haftsichten geeignete Stoffe verwendet werden können.

Bei einer besonderen Ausgestaltung des Prüfteils weist ein Prüfteilkörper eine dem anderen Prüfteilkörper zugekehrte Seite auf, die durch eine oder mehrere Nuten voneinander getrennte Abschnitte aufweist, deren jeder zur Aufnahme einer die beiden Prüfteilkörper fest miteinander verbindenden Haftsicht dienen kann (Anspruch 14). Diese Ausgestaltung ist insbesondere bei Verwendung mehrerer mit Abstand voneinander angeordneter Haftsichten aus Klebstoff vorteilhaft, da in diesem Fall der Klebstoff gezielt auf einen solchen Abschnitt aufgebracht werden kann und eine Haftsicht definierter Abmessung entsteht.

Bevorzugte und vorteilhafte Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gehen aus den Ansprüchen 15 bis 17 hervor.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorteilhaft zum Prüfen und/oder Überwachen von Mikroverbindungen, beispielsweise Mikroklebungen, anwendbar. Es können dabei quantitative Messungen kleinster Verschiebungen durchgeführt und so die Auswirkungen thermischer Belastungen auf Mikroverbindungen bzw. Mikroklebungen unter Schubspannung bzw. Scherkraft ermittelt werden. Mögliche Verschlechterungen und Ausfälle der Mikroverbindungen, beispielsweise von geklebten mikrooptischen Modulen, können so abgeschätzt werden.

Insbesondere können kritische Verbindungen, beispielsweise mikrooptische Kopplungen, indirekt geprüft werden. Hier ist die Erweichung und/oder Verformung der aus Klebstoff oder Lot bestehenden Haftsicht ein Versagenskriterium.

Es kann auch die Charakteristik des Temperaturverhaltens der durch eine Haftsicht verbundenen Teile gemessen werden, wenn ein Prüfteilkörper, vorzugsweise beide, aus dem Material des zu prüfenden Teils besteht. In diesem Fall ist die Ermüdung des Materials des Prüfteilkörpers, beispielsweise die Erweichung eines Thermoplasten, ein Versagenskriterium.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann vorteilhaf-

terweise auch für den gezielten Spannungsabbau in Verbindungen angewendet werden. Für bestimmte Materialien, beispielsweise Haftsichten aus Lot in mikrooptischen Bauteilen, möchte man durch sog. Temperiern die innere Spannung abbauen. Die Verformung bzw. Relaxation der Prüfteilkörper des Prüfteils ist hier ein Abbruchkriterium für den Temperprozeß.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorteilhafterweise ein einfaches zerstörungsfreies Prüfverfahren zur Qualitätskontrolle von Mikroverbindungen, beispielsweise Mikroklebungen und Mikrolötungen, bereitgestellt. Die einfache Bauweise des Prüfteils ermöglicht vorteilhafterweise den zusätzlichen Einbau zum eigentlichen zu prüfenden oder überwachenden Objekt mit der kritischen Verbindung. Somit kann durch eine indirekte Kontrolle eine Einzelstückprüfung durchgeführt werden. Das Prüfverfahren bietet sich besonders für temperaturbelastete Verbindungen und zu verbindende Teile an und ermöglicht die "in situ"-Messung von Materialermüdung und Versagen der Haftsichten.

Das erfindungsgemäße Prüfverfahren fügt bisher bekannten zerstörungsfreien Verfahren, bestehend aus Ultraschall- und/oder Röntgenverfahren und/oder Infrarotspektroskopie, mit denen Risse, Brüche, Lunkerbildung in Haftsichten aus Lot und/oder Klebstoff oder Ablösungen von Teilen diagnostiziert werden können, und aus dem Induktionsstromverfahren zum Detektieren von Materialinhomogenitäten in Metallen, insbesondere in Haftsichten aus Lot, vorteilhafterweise eine weitere Möglichkeit zum Prüfen und Überwachen hinzu.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung anhand der Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen, nicht maßstäblich und in schematischer Darstellung:

Fig. 1 in Seitenansicht zwei durch eine Haftsicht miteinander verbundene und daneben angeordnet ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 in Seitenansicht ein modifiziertes Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung

Fig. 3 einen etwas vergrößert dargestellten Querschnitt durch das Beispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Fig. 1 längs der Schnittlinie II-II, und

Fig. 4 in perspektivischer schematischer Darstellung einen Nuten aufweisenden Endabschnitt eines Prüfteils einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Beim Beispiel nach Fig. 1 ist der Fall angenommen, daß ein Teil 1 und ein Teil 2 durch eine Haftsicht 3 miteinander verbunden sind und daß dieses Objekt durch das in der Nähe dieses Objekts angeordnete beispielhafte Prüfteil 4 geprüft und/oder überwacht werden soll.

Das Prüfteil 4 besteht aus zwei Prüfteilkörpern 40, 40, die elastisch gebogen und durch zumindest eine Haftsicht 41 derart fest miteinander verbunden sind, daß der elastisch gebogene Zustand der beiden Prüfteilkörper 40, 40 von selbst aufrecht erhalten ist und eine Scherkraft in der Haftsicht 41 wirksam ist.

Speziell ist das Prüfteil 4 so ausgebildet, daß die beiden Prüfteilkörper 40, 40 in einer gemeinsamen Längsrichtung R langgestreckt und senkrecht zur Längsrichtung in der gleichen Biegerichtung r, in der Fig. 1 beispielweise in der Richtung r nach links, elastisch gebogen sind.

Die dargestellte Orientierung des Prüfteils 4 ist keine notwendige. Es ist jede beliebige Orientierung des Prüfteils 4 zulässig, d. h., R und r können in jeder Richtung orientiert sein.

Auch ist es nicht notwendig, daß die Prüfteilkörper 40, 40 in der gemeinsamen Richtung R langgestreckt sind. Prinzipiell ist jede beliebige Form der beiden Prüfteilkörper 40 zulässig, wenn diese Form eine elastische Verbiegung zuläßt. Beispielsweise könnten die beiden Prüfteilkörper 40 in Richtung senkrecht zur Zeichenebene länger oder gleichlang ausgebildet sein, wie in der Richtung R. Die langgestreckte Ausbildung in der gemeinsamen Richtung R ist im Hinblick auf eine raumsparende kompakte Ausbildung des Prüfteils 4 vorteilhaft.

Überdies ist das Prüfteil 4 nach Fig. 1 speziell so ausgebildet, daß die Biegerichtung r die senkrecht zur Zeichenebene stehende Ebene E der die beiden Prüfteilkörper 40, 40 fest miteinander verbindenden Haftschiicht 41 schneidet. Diese Ausbildung des Prüfteils 4 ist gegenüber einer ebenfalls möglichen Ausbildung dieses Prüfteils 4, bei der die Biegerichtung parallel zur Ebene E der die beiden Prüfteilkörper 40, 40 fest verbindenden Haftschiicht ist, günstiger.

Überdies weisen beim Beispiel nach Fig. 1 die beiden Prüfteilkörper 40, 40 im wesentlichen die gleiche Länge L auf. Demgegenüber hat bei dem Prüfteil 4 nach Fig. 2, der beispielsweise rechte Prüfteilkörper 40 eine größere Länge L₂ als der linke Prüfteilkörper 40, der die kleinere Länge L₁ aufweist. Hier besteht der Vorteil, daß der über den kürzeren Prüfteilkörper 40 überstehende Abschnitt des längeren Prüfteilkörpers 40 eine Veränderung im Prüfteil 40 deutlicher anzeigt und das Prüfteil 4 dadurch empfindlicher wird.

Bis auf die unterschiedlichen Längen L₁ und L₂ der Prüfteilkörper 40, 40 unterscheidet sich das Prüfteil nach Fig. 2 nicht von dem Prüfteil 4 nach Fig. 1.

Beim Beispiel nach den Fig. 1 und 2 sind die beiden Prüfteilkörper 40, 40 durch mehrere, speziell drei in der Längsrichtung R im Abstand b voneinander angeordnete Haftschiichten 41 der jeweiligen Länge l fest miteinander verbunden, obgleich sich auch eine einzige Haftschiicht 41 lückenlos über beispielsweise die ganze gemeinsame Länge der beiden Prüfteilkörper 40, 40 erstrecken könnte.

Die in einer Haftschiicht 41 in der Längsrichtung R bzw. entgegengesetzt zu dieser Richtung R wirkende Scherkraft ist umso größer, desto näher sich die Haftschiicht 41 an einem Ende 40₁ eines Prüfteilkörpers 40 befindet. Es ist deshalb zweckmäßig, wenn möglichst nahe an jedem der beiden Enden 40₁ eines Prüfteilkörpers 40, der im Fall unterschiedlicher Längen der kürzere sein muß, je eine die beiden Prüfteilkörper 40, 40 fest miteinander verbindende Haftschiicht 41 vorgesehen ist.

Der Abstand b kann ebenso wie die Länge l der Haftschiichten 41 von Haftschiicht 41 zu Haftschiicht 41 unterschiedlich sein. Vorzugswise weisen die Haftschiichten 41 gleiche Länge l auf und überdies sind nicht nur im letztgenannten Fall gleicher Länge die Haftschiichten 41 vorzugsweise äquidistant.

Obgleich prinzipiell verschiedene der mehreren Haftschiichten 41 aus verschiedenen Materialien sein können, bestehen zweckmäßigerweise die mehreren Haftschiichten 41 aus dem gleichen Material.

Soll eines der beiden Teile 1 und 2, beispielsweise das Teil 1, geprüft und/oder überwacht werden, wobei in diesem Fall die Haftschiicht 3 und das andere Teil 2 fehlen könnten, besteht zumindest ein Prüfteilkörper 40 des Prüfteils 4 aus Material dieses Teils 1. Das Material des anderen Prüfteilkörpers 40 ist dann so auf das Material des einen Prüfteilkörpers 40 abzustimmen, daß eine Veränderung im Material Teils 1, die zugleich eine Ver-

änderung in dem aus diesem Material bestehenden Prüfteilkörper 40 hervorruft, eine Verformung des Prüfteils 4 bewirkt, die im Beispieldfall eine Rückbiegung bzw. Relaxation des Prüfteils 4 ist. Zweckmäßig ist es, 5 wenn beide Prüfteilkörper 40 aus dem Material des zu überprüfenden oder überwachenden Teils, hier des Teils 1, zu fertigen.

Soll dagegen die die beiden Teile 1 und 2 verbindende Haftschiicht 3 geprüft und/oder überwacht werden, besteht 10 eine die beiden Prüfteilkörper 40, 40 des Prüfteils 4 fest miteinander verbindende Haftschiicht 41 aus dem Material Haftschiicht 3. Tritt ein bedingtes Versagen der Haftschiicht 3 auf, tritt dieses auch bei der unter gleichen Bedingungen stehenden Haftschiicht 41 des gleichen 15 Materials des Prüfteils 4 auf und das Prüfteil 4 verformt sich, d. h., biegt sich zurück und wird gerader.

Ein Teil 1 oder 2 und die Teile 1, 2 verbindende Haftschiicht 3 können mit einem Prüfteil 4 geprüft und/oder überwacht werden, bei dem zumindest ein Prüfteilkörper 20 40 aus Material eines Teils 1 oder 2 und eine die Prüfteilkörper 40, 40 fest miteinander verbindende Haftschiicht 41 aus Material der Haftschiicht 3 besteht.

Das Querprofil der Prüfteilkörper 40, 40 ist prinzipiell beliebig. Aus Festigkeitsgründen ist es jedoch günstig, 25 wenn die beiden Prüfteilkörper 40, 40 einander gegenüberliegende Flachseiten 40₂ aufweisen, die durch eine Haftschiicht 41 fest miteinander verbunden sind, so wie es in der Fig. 3 dargestellt ist. Bei diesem Beispiel weist jeder Prüfteilkörper 40 einen länglich rechteckförmigen 30 Querschnitt mit einer dem anderen Prüfteilkörper 40 gegenüberliegenden und die Flachseite 40₂ des einen Prüfteilkörpers 40 definierenden langen Seite auf. Günstig ist es, wenn die parallel zur Flachseite 40₂ und senkrecht zur Längsrichtung R gemessene Breite b₁ des 35 Prüfteilkörpers 40 ebenso wie dessen senkrecht zur Flachseite 40₂ und Längsrichtung R gemessene Dicke d₁ klein im Vergleich zu dessen Länge L bzw. L₁ gewählt ist, so daß der Prüfteilkörper 40 eine Leiste bildet.

Als Teile verbindende Haftschiichten 3 kommen in 40 erster Linie Klebstoffe und Lot in Frage. Entsprechend besteht eine die beiden Prüfteilkörper 40, 40 fest miteinander verbindende Haftschiicht in erster Linie aus Klebstoff 41₁ oder Lot 41₂ (siehe Fig. 4).

Zur Herstellung eines wirksamen Prüfteils 4, bei dem wesentlich ist, daß in einer Haftschiicht 41 eine durch den elastisch gebogenen Zustand bedingte Scherkraft wirkt, wird im Falle einer Haftschiicht 41 aus Klebstoff zweckmäßigerweise so vorgegangen, daß auf zumindest einen der beiden Prüfteilkörper 40, 40 flüssiger, härtbarer Klebstoff 41₁ aufgebracht wird und die beiden Prüfteilkörper 40, 40 zusammengebracht werden, so daß beide Prüfteilkörper 40, 40 mit dem dazwischen befindlichen flüssigen Klebstoff 41₁ in Kontakt stehen.

Danach werden die beiden Prüfteilkörper 40, 40 unter 55 Beibehaltung des Kontakts mit dem Klebstoff 41₁ elastisch gebogen und der Klebstoff 41₁ unter Beibehaltung der elastischen Verbiegung der beiden Prüfteilkörper 40, 40 zur Haftschiicht 41 gehärtet.

Dabei sollte darauf geachtet werden, daß während 60 des Aushärtens des Klebstoffs noch keine Scherkräfte im Klebstoff auftreten. Dies kann durch eine möglichst gleichmäßige Härtung des Klebstoffs gewährleistet werden. Bei thermisch härtbaren Klebstoffen kann dies durch eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung in den Prüfteilkörpern und der dazwischenliegenden Klebstoffschiicht erreicht werden.

Wenn die Haftschiicht 41 aus Lot 41₂ besteht, kann ähnlich vorgegangen werden. Auf zumindest einen der

beiden Prüfteilkörper 40, 40 wird das Lot 41₂ aufgebracht und die beiden Prüfteilkörper 40, 40 zusammengebracht, so daß beide Prüfteilkörper 40, 40 mit dem dazwischenbefindlichen starren Lot 41₂ in Kontakt stehen. Das Aufbringen des Lots 41₂ kann beispielsweise durch Sputtern oder Bedampfen erfolgen.

Danach werden die beiden Prüfteilkörper 40, 40 unter Beibehaltung des Kontakts mit dem erstarrten Lot 41₂ elastisch gebogen und das Lot 41₂ wird unter Beibehaltung der elastischen Verbiegung der beiden Prüfteilkörper 40, 40 zur Bildung der Haftsicht 41 zum Schmelzen und erneuten Erstarren gebracht.

Auch hier gilt, daß während des Erstarrens des Lots 41₂ möglichst kleine Scherkräfte im Lot 41₂ auftreten, so daß die in der Haftsicht 41 zu erzeugenden Scherkräfte allein durch die elastische Verbiegung der Prüfteilkörper 40, 40 bedingt ist. Dies kann durch eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung in den Prüfteilkörpern 40, 40 und im Lot 41₂ während des zum Erstarren erforderlichen Abkühlens des Lots 41₂ gewährleistet werden.

In der Fig. 4 ist ein Endabschnitt eines Prüfteilkörpers 40 nach den Fig. 1 bis 3 dargestellt, der auf der dem anderen Prüfteilkörper 40 des Prüfteils 4 zugekehrten Seite 40₂ Abschnitte 40₄ aufweist, die durch Nuten 40₃ voneinander getrennt sind.

Auf jeden dieser Abschnitte 40₄ kann Klebstoff 41 aufgebracht werden, der sich beim Zusammenbringen der beiden Prüfteilkörper 40, 40 des Prüfteils 4 über die ganze Fläche des Abschnitts 40₄ verteilt und danach eine Klebstoffsicht 41 definierter Länge l bildet, die zur Haftsicht 41 der gleichen Länge ausgehärtet werden kann. Dadurch können vorteilhafterweise Haftsichten 41 genau definierter Länge l an genau definierter Stelle auf dem Prüfteilkörper 40 erzeugt werden.

Lot 41₂ kann beispielsweise durch Sputtern oder Aufdampfen auf die dem anderen Prüfteilkörper 40 des Prüfteils 4 zugekehrte Seite 40₂ des einen Prüfteilkörpers 40 aufgebracht werden.

Bei einem Ausführungsbeispiel bestanden die Prüfteilkörper 40, 40 aus Siliziumleisten mit einer Länge L von 50 mm, einer Breite b₁ von 2 mm und einer Dicke d₁ von 535 µm. Einer der beiden Prüfteilkörper 40 wies auf der dem anderen Prüfteilkörper zugekehrten flachen Seite 40₂ Nuten 40₃ mit einer Tiefe von etwa 70 µm und einem Abstand 1 von 500 µm auf. Die Haftsicht 41 bestand aus einem Klebstoff auf Epoxidharzbasis und wies eine Dicke d von 0,5 µm und eine Länge l von 500 µm auf.

Die Länge L eines Prüfteils sollte nicht unter 10 mm liegen und die Länge l einer Haftsicht 41 sollte größer als 50 µm sein. Die Dicke d einer Haftsicht 41 sollte zwischen 0,1 µm und 100 µm liegen. Typische maximale Durchbiegungen D des Prüfteils 4 liegen zwischen 20 µm und 500 µm.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Prüfen und/oder Überwachen von Teilen (1, 2) und/oder Teile (1, 2) verbindenden Haftsichten (3), bestehend aus:

- einem Prüfteil (4), das
- den gleichen Bedingungen eines zu prüfenden oder überwachenden Teils (1, 2) oder einer zu prüfenden oder überwachenden Haftsicht (3) zu unterwerfen ist und aus
- zwei Prüfteilkörpern (40, 40) besteht, die
- elastisch gebogen und durch

— zumindest eine Haftsicht (41) derart fest miteinander verbunden sind, daß

— der elastisch gebogene Zustand der beiden Prüfteilkörper (40, 40) von selbst beibehalten ist und

— in der Haftsicht (41) eine durch den elastisch gebogenen Zustand bedingte Scherkraft wirkt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei

— die beiden Prüfteilkörper (40, 40) in einer gemeinsamen Längsrichtung (R) langgestreckt und senkrecht zur Längsrichtung (R) in der gleichen Biegerichtung (r) elastisch gebogen sind, wobei

— die Biegerichtung (r) die Ebene (E) der die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest verbindenden Haftsicht (41) schneidet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die beiden langgestreckten Prüfteilkörper (40, 40) im wesentlichen gleiche Länge (L) aufweisen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei einer (40) der beiden beiden langgestreckten Prüfteilkörper (40, 40) eine größere Länge (L2) als der andere Prüfteilkörper (40) aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die beiden langgestreckten Prüfteilkörper (40, 40) durch zwei oder mehrere in der Längsrichtung (R) in einem Abstand (b) voneinander angeordnete Haftsichten (41) jeweils vorbestimmter Länge (l) fest miteinander verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei an jedem der beiden Enden (40₁) eines Prüfteilkörpers (40) je eine die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest miteinander verbindende Haftsicht (41) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei mehrere die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest miteinander verbindende Haftsichten (41) aus dem gleichen Material bestehen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Prüfteilkörper (40) aus Material eines zu prüfenden oder überwachenden Teils (1, 2) besteht.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest miteinander verbindende Haftsicht (41) aus Material einer teileverbündenden Haftsicht (3) besteht.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die beiden Prüfteilkörper (40, 40) einander gegenüberliegende Flachseiten (40₂) aufweisen, die durch eine Haftsicht (41) fest miteinander verbunden sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei ein Prüfteilkörper (40) einen länglich rechteckförmigen Querschnitt mit einer dem anderen Prüfteilkörper (40) gegenüberliegenden und die Flachseite (40₂) des einen Prüfteilkörpers (40) definierenden langen Seite aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest miteinander verbindende Haftsicht (41) aus Klebstoff (41₁) besteht.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest miteinander verbindende Haftsicht (41) aus Lot (41₂) besteht.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere der Ansprüche 5 bis 8,

wobei ein Prüfteilkörper (40) eine dem anderen Prüfteilkörper (40) zugekehrte Seite (40₂) aufweist, die durch eine oder mehrere Nuten (40₃) voneinander getrennte Abschnitte (40₄) aufweist, deren jeder zur Aufnahme einer die beiden Prüfteilkörper (40, 40) fest miteinander verbindenden Haftschicht (41) dienen kann.

15. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei

- auf zumindest einen der beiden Prüfteilkörper (40, 40) flüssiger, härtbarer Klebstoff (41₁) aufgebracht wird,
- die beiden Prüfteilkörper (40, 40) zusammengebracht werden, so daß beide Prüfteilkörper (40, 40) mit dem dazwischen befindlichen Klebstoff (41₁) in Kontakt stehen,
- die beiden Prüfteilkörper (40, 40) unter Beibehaltung des Kontakts mit dem Klebstoff (41₁) elastisch gebogen werden, und
- der Klebstoff (41₁) unter Beibehaltung der elastischen Verbiegung der beiden Prüfteilkörper (40, 40) zur Haftschicht (41) gehärtet wird.

16. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei

- auf zumindest einen der beiden Prüfteilkörper (40, 40) Lot (41₂) aufgebracht wird,
- die beiden Prüfteilkörper (40, 40) zusammengebracht werden, so daß beide Prüfteilkörper (40, 40) mit dem dazwischen befindlichen starren Lot (41₂) in Kontakt stehen,
- die beiden Prüfteilkörper (40, 40) unter Beibehaltung des Kontakts mit dem erstarrten Lot (41₂) elastisch gebogen werden, und
- das Lot (41₂) unter Beibehaltung der elastischen Verbiegung der beiden Prüfteilkörper (40, 40) zur Bildung der Haftschicht (41) zum Schmelzen und erneuten Erstarren gebracht wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, wobei der Klebstoff (41₁) oder das Lot (41₂) an einer oder mehreren mit Abstand voneinander angeordnet vor gesehenen lokalen Stellen auf einen Prüfteilkörper (40) aufgebracht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

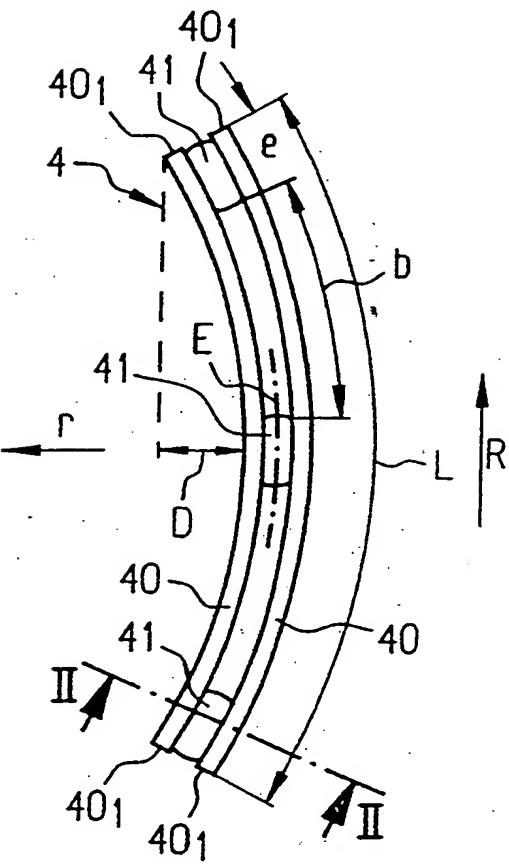
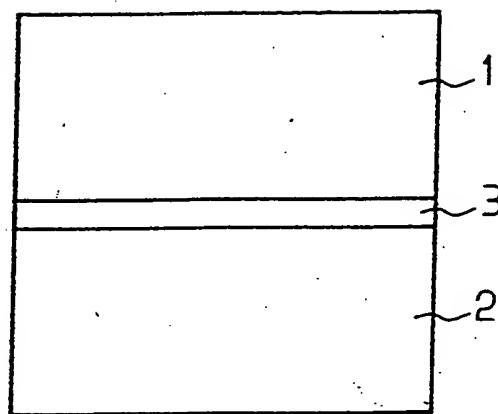


FIG 2

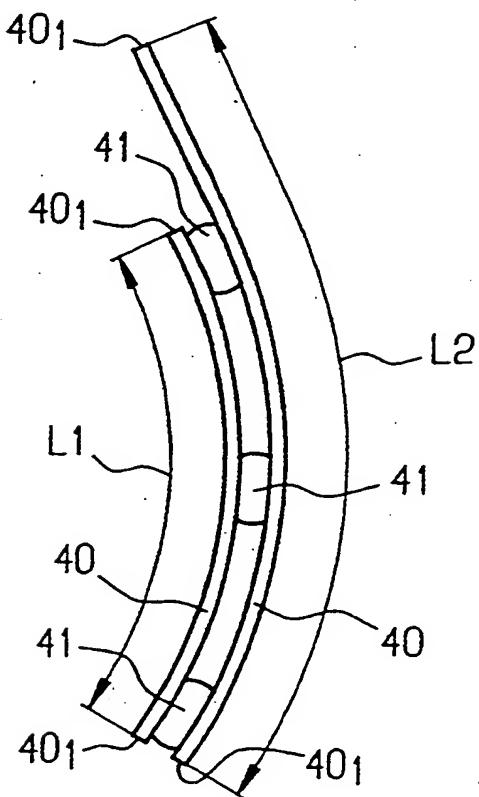


FIG 3

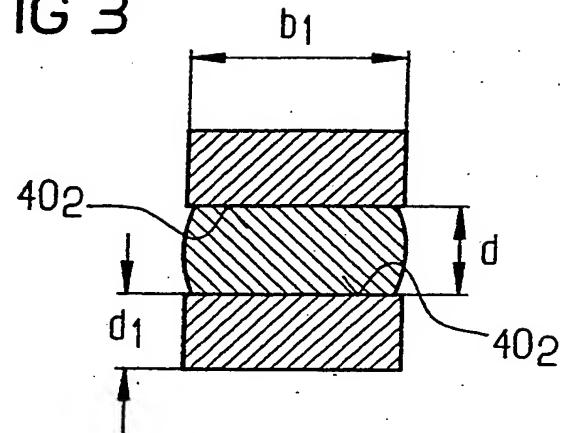


FIG 4

